



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 198 15 658 A 1

⑯ Int. Cl. 6:
G 01 F 1/684
G 01 F 15/14

⑯ Aktenzeichen: 198 15 658.8
⑯ Anmeldetag: 8. 4. 98
⑯ Offenlegungstag: 14. 10. 99

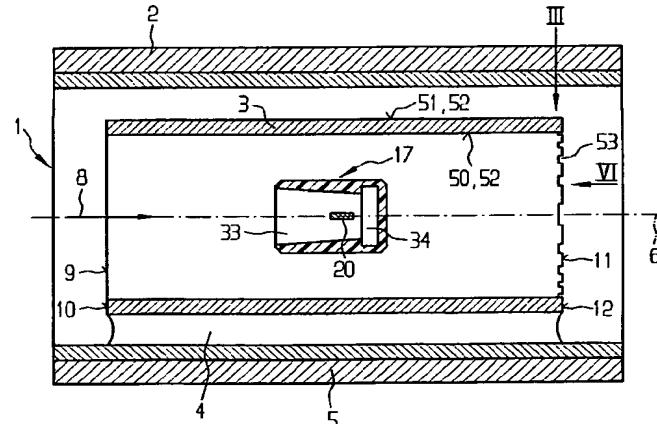
⑯ Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑯ Erfinder:
Tank, Dieter, 70806 Kornwestheim, DE;
Konzelmann, Uwe, Dr., 71679 Asperg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑯ Vorrichtung zum Messen der Masse eines strömenden Mediums

⑯ Eine Vorrichtung (1) zum Messen der Masse eines in einer Leitung (2) strömenden Mediums, insbesondere der Ansaugluftmasse einer Brennkraftmaschinen, weist ein Strömungsrohr (3) auf, das in der Leitung (2) angeordnet ist. In dem Strömungsrohr (3) ist ein von dem strömenden Medium umströmtes Meßelement (20) angeordnet. Das Medium strömt an einer Einlaßöffnung (9) von der Leitung (2) in das Strömungsrohr (3) ein und an einer Auslaßöffnung (11) von dem Strömungsrohr (3) in die Leitung (2) aus. Eine die Auslaßöffnung (11) umgebende Auslaß-Stirnfläche (12) des Strömungsrohrs (3) weist Strukturriillen (53) auf, die bezüglich einer Längsachse (6) des Strömungsrohrs (3) mit einer radialen Richtungskomponente verlaufen.



Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung zum Messen der Masse eines strömenden Mediums nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Aus der EP 0 087 621 B1 ist eine Vorrichtung zum Messen der Masse eines in einer Leitung strömenden Mediums, insbesondere der Ansaugluftmasse einer Brennkraftmaschine, bekannt, bei welcher in einem versetzt zu einem Hauptsaugkanal ausgebildeten Bypasskanal ein Meßelement, z. B. in Form eines Hitzdrahtes, eingebracht ist. Durch das Öffnen und Schließen der Einlaßventile der einzelnen Zylinder der Brennkraftmaschine treten erhebliche Schwankungen, bzw. Pulsationen der Strömungsgeschwindigkeit im Bypasskanal auf, deren Stärke abhängig von der Ansaugfrequenz der einzelnen Kolben, bzw. von der Drehzahl der Brennkraftmaschine ist. Diese Strömungsschwankungen verfälschen das Meßergebnis, nämlich die im Mittel im Bypasskanal herrschende Strömungsgeschwindigkeit und die daraus errechenbare Ansaugluftmasse der Brennkraftmaschine erheblich. Abhängig von der Stärke der Pulsationen der Strömungsgeschwindigkeit ist beispielsweise im Teillastbereich der Brennkraftmaschine eine Minderanzeige der mittleren Strömungsgeschwindigkeit und bei voll geöffneter Drosselklappe eine Mehranzeige feststellbar. Um diesen bei pulsierenden Strömungen auftretenden Meßfehler zu verringern, werden bei der aus der EP 0 087 621 B1 bekannten Vorrichtung bestimmte, durch Rechnung und durch zahlreiche Messungen ermittelte Längenverhältnisse und Querschnittsverhältnisse von Hauptsaugkanal und Bypasskanal ausgewählt, wobei die Lage des Meßelements im Bypasskanal vorgeschrieben ist. Dies beschränkt einerseits die konstruktiven Gestaltungsmöglichkeiten und Einbaumöglichkeiten der Vorrichtung erheblich und andererseits erfordert die Ausbildung der Vorrichtung einen großen Bauraum.

In der DE 43 40 882 A1 wird zur Verringerung der Strömungsschwankungen vorgeschlagen, in der zu messenden Leitung, z. B. dem Ansaugkanal einer Brennkraftmaschine ein Strömungsrohr in Form eines Innenrohrs anzubringen. Das Meßelement ist auch hier in einem Bypasskanal angeordnet, welcher sich in etwa in der Mitte des Strömungsrohrs befindet. Das Strömungsrohr weist an seiner Innenseite Reibflächen auf, die einen von der Pulsationsstärke der Strömung abhängigen Strömungswiderstand bewirken. Bei einer hohen Pulsationsstärke wird daher aufgrund der in dem Randbereich des Strömungsrohrs auftretenden Reibungseffekte die Strömung in den Innenbereich, also in den Bereich des das Meßelement aufweisenden Bypasskanals, verdrängt, so daß eine ohne das Strömungsrohr auftretende Minderanzeige bei einer hohen Pulsationsstärke der Strömung wirkungsvoll kompensiert wird. Das aus der DE 43 40 882 A1 bekannte Strömungsrohr hat sich daher grundsätzlich bewährt. Nachteilig ist jedoch, daß beim praktischen Betrieb ein lautes, störendes Pfeifgeräusch auftritt.

Auf die DE 44 07 209 C1 wird noch insofern verwiesen, als es aus dieser Druckschrift bekannt ist, das Meßelement in einem sich in Strömungsrichtung verjüngenden Meßkanal anzubringen, an welchen sich ein S-förmiger Umlenkkanal anschließt. Mit dieser Anordnung läßt sich die Unabhängigkeit des Meßergebnisses von der Pulsationsstärke der Strömung weiter verbessern. Insbesondere ist die Anordnung weitgehend unempfindlich gegen eine bei hohen Pulsationsstärken auftretende Rückströmung entgegen der Hauptströmungsrichtung.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Messung der Masse eines in einer Leitung strömenden Mediums mit den kennzeichnenden Merkmale des Hauptanspruchs hat den Vorteil, daß beim Betrieb keine störenden Pfeifgeräusche auftreten oder die Pfeifgeräusche zumindest deutlich reduziert sind. Die erfindungsgemäßen Strukturrillen an der die Auslaßöffnung umgebenden Auslaß-Stirnfläche verhindern ein laute Störgeräusche hervorrufendes Ablösen von Wirbeln im Bereich der Auslaßöffnung des Strömungsrohrs. Es hat sich gezeigt, daß die erfindungsgemäßen Strukturrillen an der die Auslaßöffnung umgebenden Auslaß-Stirnfläche die vorstehend beschriebenen, die Meßgenauigkeit verbessern, strömungstechnischen Vorteile des Strömungsrohrs nicht mindern.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Vorrichtung möglich.

Es hat sich gezeigt, daß durch Strukturrillen mit rechteckförmigem, dreieckförmigem oder trapezförmigem Querschnittsprofil sich eine besonders wirkungsvolle Reduzierung der Störgeräusche erreichen läßt. Besonders bevorzugt verlaufen die Strukturrillen radial zu der Längsachse des Strömungsrohrs und sind in gleichmäßigen Winkelabständen an der Auslaß-Stirnfläche angeordnet. Dadurch wird eine gleichmäßige Segmentierung der Auslaß-Stirnfläche erreicht, was für die Unterdrückung der Störgeräusche vorteilhaft ist. Die die Einlaßöffnung des Strömungsrohrs umgebende Einlaß-Stirnfläche ist vorzugsweise unstrukturiert, um den Strömungswiderstand im Bereich der Einlaßöffnung nicht zu erhöhen.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht eines ersten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer Schnittdarstellung,

Fig. 2 eine vergrößerte, teilweise geschnittene Seitenansicht eines bei dem in **Fig. 1** gezeigten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung verwendeten Meßmoduls,

Fig. 3 eine Ansicht des Endbereichs des bei dem in **Fig. 1** dargestellten Ausführungsbeispiel verwendeten Strömungsrohrs in der in **Fig. 1** mit III gekennzeichneten Richtung,

Fig. 4 eine Ansicht entsprechend **Fig. 3** eines zweiten, modifizierten Ausführungsbeispiels,

Fig. 5 eine Ansicht entsprechend **Fig. 3** eines dritten, modifizierten Ausführungsbeispiels, und

Fig. 6 eine Ansicht des bei dem in **Fig. 1** dargestellten Ausführungsbeispiel verwendeten Strömungsrohrs in der in **Fig. 1** mit VI gekennzeichneten Richtung, wobei jedoch die Strukturrillen wie in **Fig. 4** dargestellt ausgebildet sind.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Die in **Fig. 1** in Schnittdarstellung gezeigte Vorrichtung 1 dient zur Messung der Masse eines in einer Leitung 2 strömenden Mediums, insbesondere der Ansaugluftmasse einer Brennkraftmaschine. Die Vorrichtung 1 kann z. B. mittels nicht dargestellter an den Enden vorgesehener Anschlußflansche als montierbares Zwischenstück in einer Ansaugleitung eingebaut sein, durch welche die Brennkraftmaschine von einem nicht dargestellten Luftfilter Luft aus der Umgebung ansaugt, die über einen nicht dargestellten Dros-

selklappenstützen, der zur Steuerung der Ansaugluftmasse vorgesehen ist, in einen Brennraum der Brennkraftmaschine gelangt.

Die Vorrichtung 1 umfaßt ein Strömungsrohr 3, das etwa mittig in die Leitung 2 eingebracht ist und mittels nur schematisch dargestellter Abstandshalter 4 an der Innenwandung 5 der Leitung 2 angebracht ist. Dabei können mehrere Abstandshalter 4 vorgesehen sein, die z. B. um 120° oder 90° zueinander winkelversetzt angeordnet sind.

Das Strömungsrohr 3 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel zylinderförmig ausgeformt und erstreckt sich um eine Längsachse 6, die mit der Längsachse der Leitung 2 zusammenfällt. Das Strömungsrohr 3 hat eine der durch den Pfeil 8 veranschaulichten Hauptströmungsrichtung zugewandte Einlaßöffnung 9, die von einer Einlaß-Stirnfläche 10 umgeben ist. Der Einlaßöffnung axial gegenüberliegend befindet sich eine Auslaßöffnung 11, die von einer Auslaß-Stirnfläche 12 umgeben ist.

Innerhalb des Strömungsrohrs 3 befindet sich ein noch näher zu beschreibendes Meßmodul 17, das einen sich entlang der Hauptströmungsrichtung 8 verjüngenden Meßkanal 33 zur Aufnahme des Meßelements 20 aufweist. An den Meßkanal 33 schließt sich ein Umlenkkanal 34 an, der, wie aus Fig. 2 zu erkennen, S-förmig ausgebildet ist und an einem Umlenkkanal-Auslaß 46 in das Strömungsrohr 3 ausmündet. Das Meßelement 20 ist mittig zu dem Meßkanal 33 ausgerichtet und befindet sich im Bereich der Längsachse 6 des Strömungsrohrs 3.

Der Aufbau des Meßmoduls 17 wird nachfolgend unter Bezugnahme auf Fig. 2, die eine geschnittene Seitenansicht des Meßmoduls 17 zeigt, näher beschrieben. Das Meßmodul 17 hat eine schlank, sich radial in Richtung einer Längsachse 23 länglich erstreckende, quaderförmige Gestalt und ist in eine nicht dargestellte Ausnehmung des Strömungsrohrs 3 beispielsweise steckbar eingeführt. Die Längsachse 23 des Meßmoduls 17 ist im dargestellten, bevorzugten Ausführungsbeispiel senkrecht zu der Längsachse 6 des Strömungsrohrs 3 orientiert. Die Hauptströmungsrichtung ist auch in Fig. 2 mit den Pfeilen 8 veranschaulicht. Das Meßmodul 17 kann z. B. aus Kunststoff in Spritzgußtechnik gefertigt sein.

Das Meßelement 20 ragt mittig in den Meßkanal 33 und ist über elektrische Verbindungsleitungen 22 mit einer nicht dargestellten Auswerteschaltung verbunden. Das Meßelement 20 ist vorzugsweise durch Ausätzen eines Halbleiterkörpers, beispielsweise eines Siliziumwafers in sogenannter mikromechanischer Bauweise hergestellt und besitzt einen Aufbau, der z. B. aus der DE 195 24 634 A1 bekannt ist. Das Meßelement 20 hat einen durch Ausätzen entstandenen membranförmigen Sensorbereich 21, der in Fig. 2 von der Linie II begrenzt ist. Der Sensorbereich 21 hat eine äußerst geringe Dicke und besitzt mehrere, ebenfalls durch Ausätzen entstandene Widerstandsschichten, die wenigstens einen temperaturabhängigen Meßwiderstand und beispielsweise einen Heizwiderstand bilden. Es ist auch möglich, das Meßelement 20 als sogenanntes Heißfilmsensorelement vorzusehen, dessen Aufbau beispielsweise der DE 36 38 138 A1 entnehmbar ist.

Die einzelnen Widerstandsschichten des Meßelements 20 bzw. des Sensorbereichs 21 sind mittels im Inneren des Meßmoduls 17 verlaufender Anschlußleitungen 22 mit einer nicht dargestellten Auswerteschaltung elektrisch verbunden, die beispielsweise eine brückenähnliche Widerstandsmeßschaltung enthält. Die Auswerteschaltung ist z. B. in einem Trägerteil oder einem Halteteil des Meßmoduls 17 untergebracht.

Wie bereits erwähnt, besitzt das Meßmodul 17 einen sich in axialer Richtung erstreckenden Meßkanal 33 und einen

z. B. eine S-Form aufweisenden Umlenkkanal 34. Der Meßkanal 33 erstreckt sich in Richtung der Mittelachse 6 des Strömungsrohrs 3 von einer beispielsweise einen rechteckförmigen Querschnitt aufweisenden Öffnung 36 bis zu einer

- 5 Mündung 35. Der Meßkanal 33 ist von einer der Mittelachse 6 entfernten Oberfläche 38 und einer der Mittelachse 11 näheren Unterfläche 37 sowie zwei Seitenflächen begrenzt. Das plattenförmige Meßelement 20 ist im Meßkanal mit seiner größten Erstreckung radial in Richtung der Längsachse 10 23 orientiert und wird symmetrisch von dieser aufgeteilt, so daß das Meßelement 20 in etwa parallel zur Mittelachse 6 vom Medium umströmt wird.

Das Medium strömt von der Einlaßöffnung 36 des Meßkanals 33 zum Meßelement 20 und von diesem in den Umlenkkanal 34, um den Umlenkkanal 34 in radialer Richtung bezüglich der Längsachse 6 aus dem Umlenkkanal-Auslaß 46 zu verlassen. Der Umlenkkanal-Auslaß 46 besitzt wie der Umlenkkanal 34 beispielsweise einen rechteckförmigen Querschnitt und ist an einer parallel zur Längsachse 6 orientierten, unteren Außenfläche 45 des Meßmoduls 17 vorgesehen. Entgegen der Hauptströmungsrichtung 8 schließt sich an die untere Außenfläche 45 eine der Hauptströmungsrichtung 8 entgegenstehende Berandungsfläche 42 des Meßmoduls 17 an, die stromaufwärts des Einlasses 36 in abgerundeter Form von der unteren Außenfläche 45 zur Unterfläche 37 des Meßkanals 33 bis an den Einlaß 36 führt.

Das in Fig. 1 dargestellte Strömungsrohr 3 bildet mit einer Innenfläche 50 und einer Außenfläche 51 Reibflächen 52, an denen bei pulsierender Strömung beim Entlangströmen durch auftretende Strömungseffekte, wie beispielsweise an den Reibflächen 52 induzierte Wirbel oder durch den Druckabfall zur Innenwandung 50 auftretende Ablösungen, die Strömung mehr oder weniger behindert wird, so daß im Bereich der Innenwandung 50 ein von der Pulsationsstärke abhängiger, veränderlicher Strömungswiderstand vorhanden ist. Das Strömungsrohr 3 wirkt daher als Strömungsgleichrichter. Wie bereits erwähnt, neigt das Meßelement 20 bei auftretender pulsierender Strömung grundsätzlich zu einer Minderanzeige, wenn das Strömungsrohr 3 nicht vorhanden ist. Das Strömungsrohr 3 bewirkt jedoch aufgrund des von der Pulsationsstärke der Strömung abhängigen Strömungswiderstands eine Verdrängung der Strömung in den Innenbereich des Strömungsrohrs 3, wo das Meßmodul 17 mit dem Meßelement 20 angeordnet ist. Gegenüber einer nicht pulsierenden Strömung tritt daher bei einer stark pulsierenden Strömung im Innenbereich des Strömungsrohrs 3 eine erhöhte Strömungsgeschwindigkeit auf, die zu einer Kompensation der sonst vorhandenen Minderanzeige führt.

Das Strömungsrohr 3 hat jedoch ohne die erfundsgemäße Maßnahme den Nachteil, daß beim Betrieb laute Pfeifgeräusche als unerwünschte Störgeräusche auftreten. Die Störgeräusche röhren vermutlich daher, daß an der Auslaßöffnung 11 des Strömungsrohrs 3 sich mit relativ hoher Wiederholfrequenz Wirbel ablösen, was zu dem beschriebenen Pfeifgeräusch führt. Die erfundsgemäße Ausbildung des Strömungsrohrs 3 wirkt diesem störenden Pfeifgeräusch entgegen.

Erfundsgemäß ist es vorgesehen, an der die Auslaßöffnung 11 umgebenden Auslaß-Stirnfläche 12 des Strömungsrohrs 3 Strukturrillen 53 vorzuschen, die bezüglich der Längsachse 6 des Strömungsrohrs 3 mit einer radialen Richtungskomponente verlaufen. Vorzugsweise sind die Auslaßöffnung 11 und die die Auslaßöffnung 11 umgebende Auslaß-Stirnfläche 12 radial zu der Längsachse 6 des Strömungsrohrs 3 ausgerichtet. Die Strukturrillen 53 verlaufen dann vorzugsweise radial zu der Längsachse 6 des Strömungsrohrs 3.

Fig. 3 zeigt eine radiale Ansicht des Endbereichs des Strömungsrohrs 3 im Bereich der Auslaßöffnung 11. Die der **Fig. 3** zugrundeliegende Blickrichtung ist in **Fig. 1** mit dem Pfeil III gekennzeichnet. Bei dem in den **Fig. 1** und **3** gezeigten Ausführungsbeispiel weisen die Strukturrillen 53 ein rechteckförmiges Querschnittsprofil auf. Die **Fig. 4** und **5** zeigen alternative Ausführungsbeispiele, wobei die **Fig. 4** und **5** ebenfalls eine radiale Ansicht des Endbereichs an der Auslaßöffnung 11 des Strömungsrohrs 3 zeigen. Bei dem Ausführungsbeispiel der **Fig. 4** weisen die Strukturrillen 53 ein dreieckförmiges Querschnittsprofil auf. Die Strukturrillen 53 sind durch Stege 54 mit einem trapezförmigen Querschnittsprofil getrennt. Bei dem in **Fig. 5** dargestellten Ausführungsbeispiel weisen die Strukturrillen 53 ein trapezförmiges Querschnittsprofil auf. Die Strukturrillen 53 sind hier durch Stege 54 mit dreieckförmigem Querschnittsprofil getrennt. Selbstverständlich sind auch vielfältige andere Ausführungsformen der Strukturrillen denkbar, insbesondere teilkreisförmige Strukturrillen, trapezförmige Strukturrillen oder eine Aufrauhung durch ungleichmäßig tiefe und ungleichmäßig ausgeformte, radial verlaufende Strukturrillen 53.

Durch die Strukturrillen 53 wird eine Ablösung von Wirbeln an der die Auslaßöffnung 11 umgebenden Auslaß-Stirnfläche 12 weitgehend vermieden oder zumindest unterdrückt. Praktische Versuche haben gezeigt, daß durch die erfindungsgemäße Maßnahme sich eine signifikante Verringerung der auftretenden Störgeräusche erreichen läßt. Die Funktion des Strömungsrohrs 3 als Strömungsgleichrichter mit den die Meßgenauigkeit bei stark pulsierenden Strömungen verbesserten, vorstehend beschriebenen Eigenschaften, wird durch die erfindungsgemäßen Strukturrillen 53 nicht beeinträchtigt. Da insbesondere beim Einsatz der Vorrichtung 1 bei Kraftfahrzeugen zum Messen der Ansaugluftmasse der Brennkraftmaschine auftretende Pfeifgeräusche äußerst unangenehm sind und den Fahrkomfort erheblich beeinträchtigen, wird durch die erfindungsgemäße Maßnahme eine erhebliche Verbesserung erzielt.

Zum verbesserten Verständnis der Erfindung zeigt **Fig. 6** eine Frontansicht des Strömungsrohrs 3 entsprechend der in **Fig. 1** mit VI gekennzeichneten Blickrichtung. Das Meßmodul 17 wurde in **Fig. 6** zur Vereinfachung der Darstellung weggelassen. Aus **Fig. 6** sind an der die Auslaßöffnung 11 des Strömungsrohrs 3 umgebenden Auslaß-Stirnfläche 12 deutlich die radial verlaufenden Strukturrillen 53 zu erkennen, die durch die Stege 54 voneinander getrennt sind. In **Fig. 6** sind die Strukturrillen 53 nicht wie bei dem in den **Fig. 1** und **3** dargestellten Ausführungsbeispiel rechteckig sondern entsprechend dem in **Fig. 4** dargestellten Ausführungsbeispiel mit dreieckförmigem Querschnittsprofil ausgestaltet.

Entsprechend dem in **Fig. 6** dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiel sind die Strukturrillen 53 in gleichmäßigen Winkelabständen über die Auslaß-Stirnfläche 12 verteilt angeordnet, so daß eine gleichmäßige Segmentierung der Auslaß-Stirnfläche 12 erreicht wird. Die die Einlaßöffnung 9 des Strömungsrohrs 3 umgebende Einlaß-Stirnfläche 10 ist vorzugsweise unstrukturiert, d. h. die Einlaß-Stirnfläche 10 weist keine Strukturrillen auf, um den Strömungswiderstand nicht zu erhöhen. Die Einlaß-Stirnfläche 10 kann abgerundet oder stromlinienförmig ausgebildet sein, um den Strömungswiderstand noch weiter zu verringern. Grundsätzlich ist es jedoch auch möglich, die Strukturrillen 53 sowohl an der Auslaß-Stirnfläche 11 als auch an der Einlaß-Stirnfläche 10 vorzusehen, was den Vorteil hat, daß die Bauorientierung des Strömungsrohrs 3 beliebig ist. Dies kann den Fertigungsaufwand verringern. Ferner ist die Vorrichtung 1 dann auch zum Messen von Strömungen mit un-

terschiedlichen Hauptströmungsrichtungen geeignet.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zum Messen der Masse eines in einer Leitung (2) strömenden Mediums, insbesondere der Ansaugluftmasse einer Brennkraftmaschine, mit einem in der Leitung (2) angeordneten Strömungsrohr (3) zur Aufnahme eines von dem strömenden Medium umströmten Meßelements (20), wobei das Medium an einer Einlaßöffnung (9) von der Leitung (2) in das Strömungsrohr (3) einströmt und an einer Auslaßöffnung (11) von dem Strömungsrohr (3) in die Leitung (2) ausströmt, dadurch gekennzeichnet, daß eine die Auslaßöffnung (11) umgebende Auslaß-Stirnfläche (12) des Strömungsrohrs (3) Strukturrillen (53) aufweist, die bezüglich einer Längsachse (6) des Strömungsrohrs (3) mit einer radialen Richtungskomponente verlaufen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Strukturrillen (53) ein rechteckförmiges Querschnittsprofil aufweisen.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Strukturrillen (53) ein dreieckförmiges Querschnittsprofil aufweisen.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Strukturrillen (53) mit dreieckförmigem Querschnittsprofil durch Stege (54) mit trapezförmigem Querschnittsprofil getrennt sind.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Strukturrillen (53) ein trapezförmiges Querschnittsprofil aufweisen.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Strukturrillen (53) mit trapezförmigem Querschnittsprofil durch Stege (54) mit dreieckförmigem Querschnittsprofil getrennt sind.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslaß-Stirnfläche (12) radial zu der Längsachse (6) des Strömungsrohrs (3) ausgerichtet ist und die Strukturrillen (53) radial zu der Längsachse (6) des Strömungsrohrs (3) verlaufen.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Strukturrillen (53) an der Auslaß-Stirnfläche (12) in gleichmäßigen Winkelabständen angeordnet sind.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine die Einlaßöffnung (9) umgebende Einlaß-Stirnfläche (10) unstrukturiert ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Meßelement (20) in einem innerhalb des Strömungsrohrs (3) vorgesehenen, sich in Richtung von der Einlaßöffnung (9) zu der Auslaßöffnung (11) des Strömungsrohrs (3) verjüngenden Meßkanal (33) angeordnet ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß sich an den Meßkanal (33) ein S-förmiger Umlenkkanal (34) anschließt, der in das Strömungsrohr (3) ausmündet.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

FIG 1

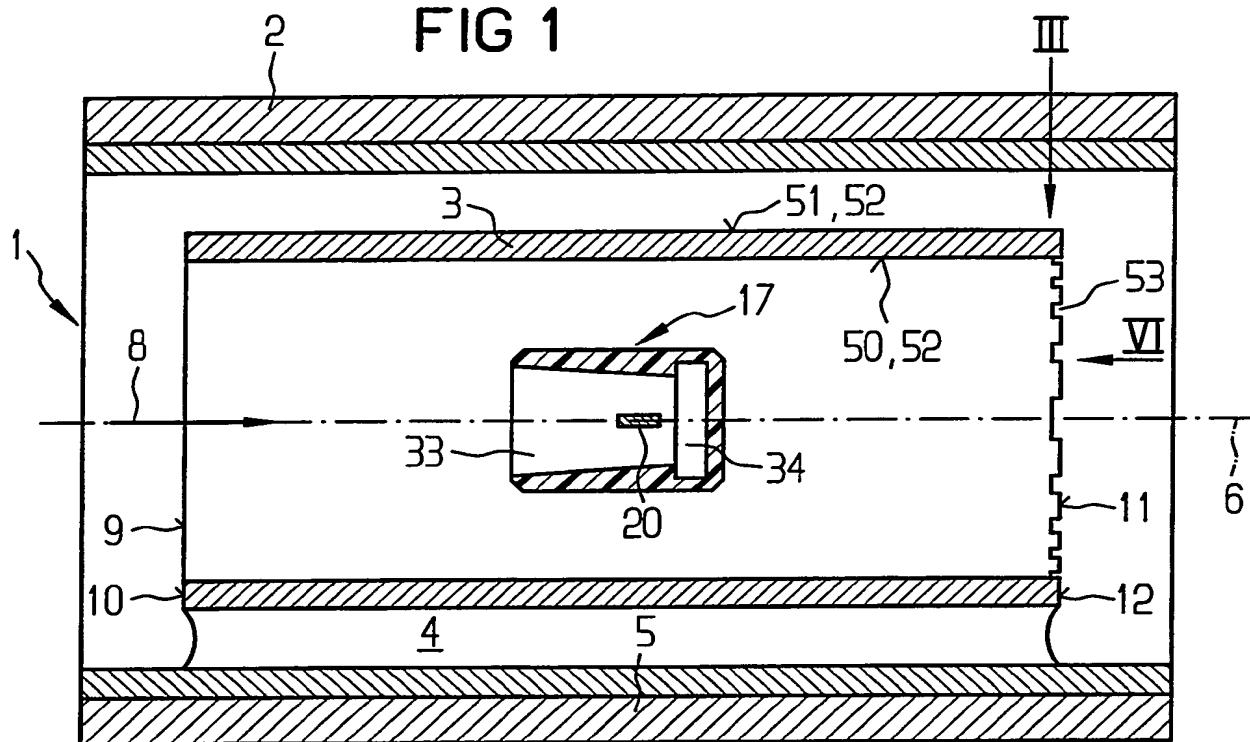


FIG 3

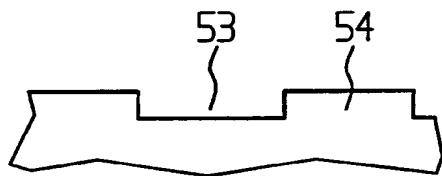


FIG 4

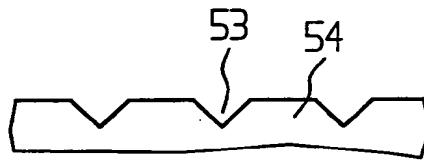


FIG 5

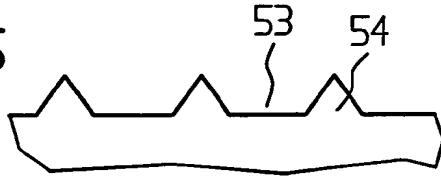


FIG 2

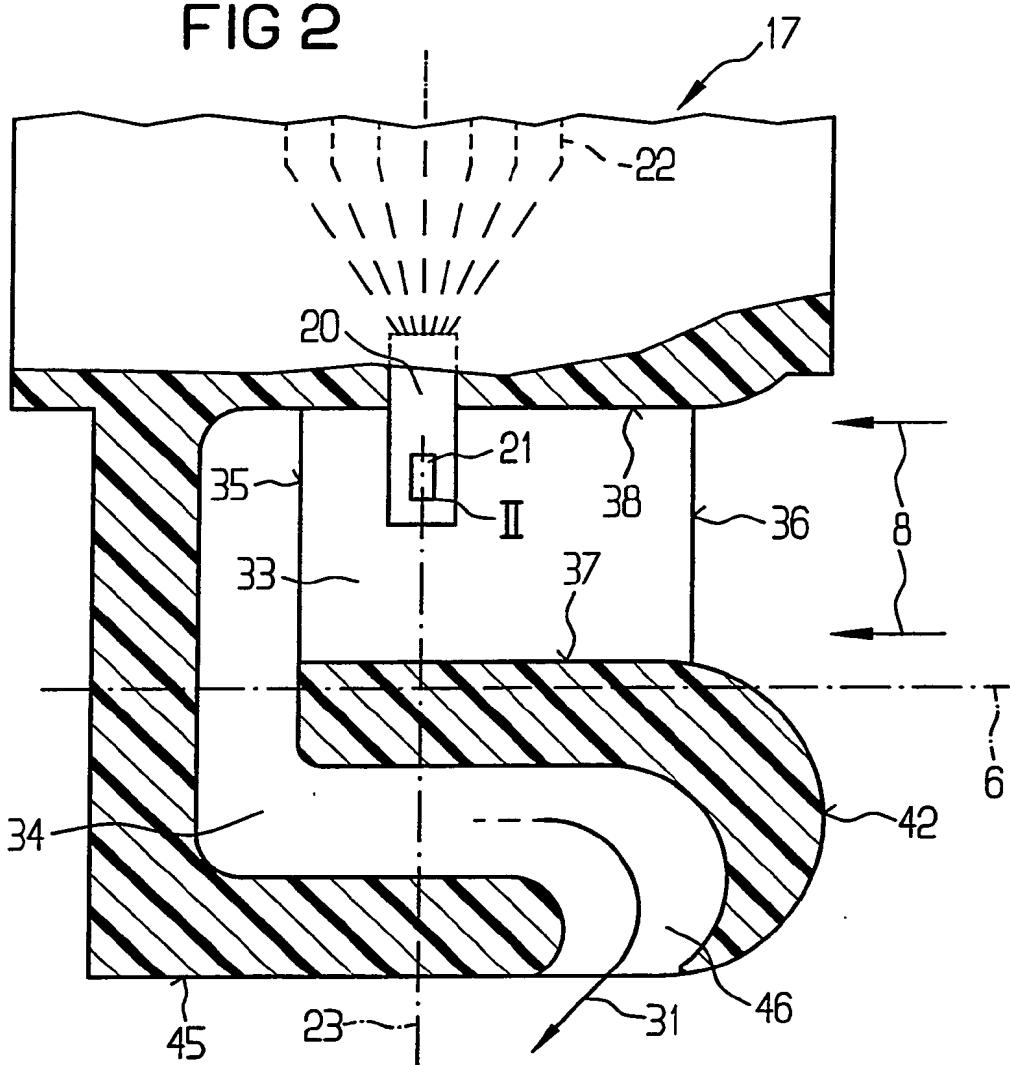


FIG 6

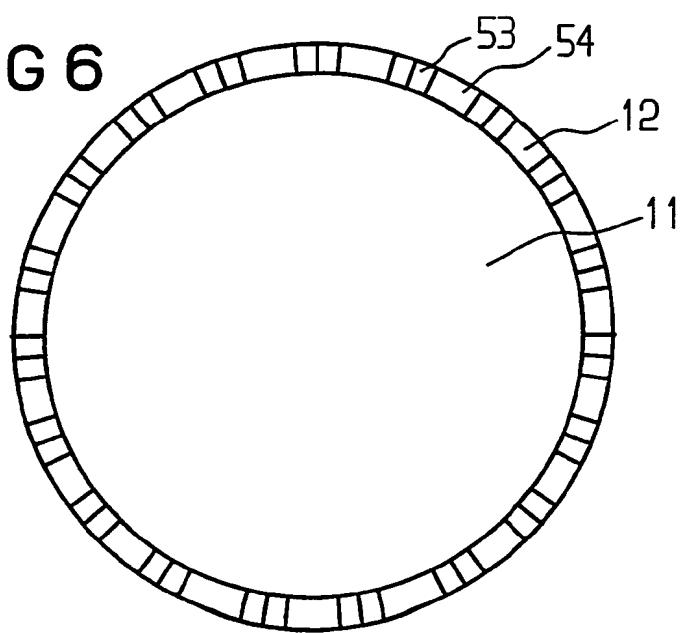


FIG 1

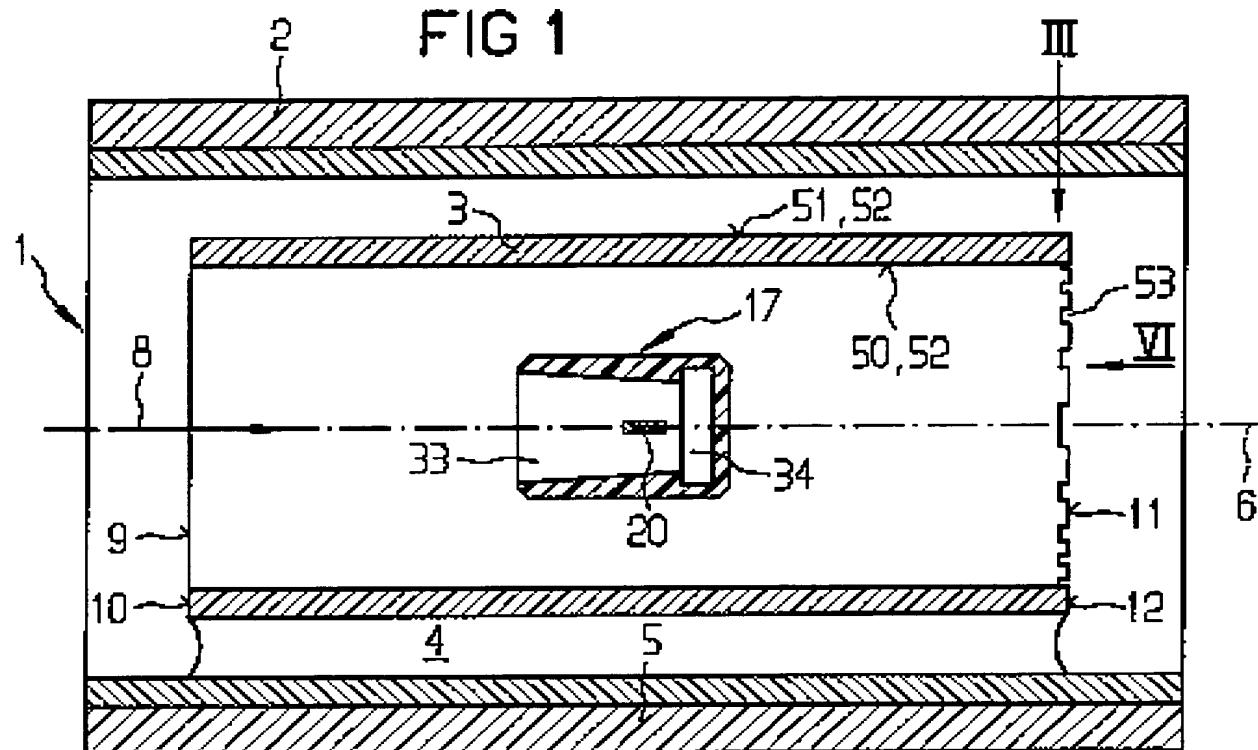


FIG 3

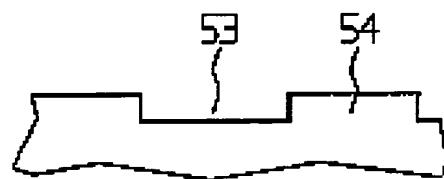


FIG 4



FIG 5



FIG 2

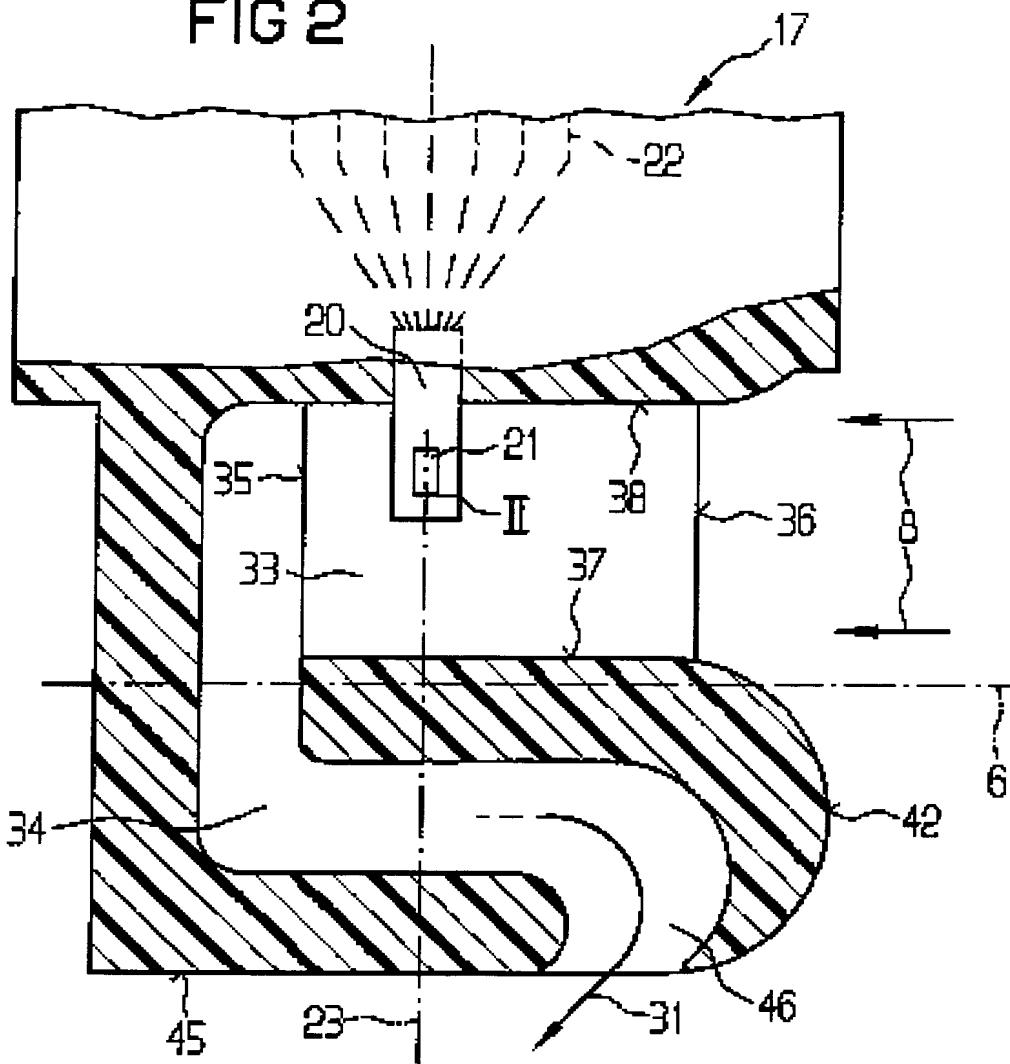


FIG 6

